

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-313926  
(43)Date of publication of application : 14.11.2000

---

(51)Int.Cl. C22B 7/00  
B09B 5/00  
C22B 1/02  
H01M 10/54

---

(21)Application number : 11-119314 (71)Applicant : NIPPON MINING & METALS CO LTD  
(22)Date of filing : 27.04.1999 (72)Inventor : MASUDA KAZUO

---

## (54) METHOD FOR RECOVERING VALUABLE FROM USED LITHIUM- MANGANESE BATTERY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To facilitate pulverization and to recover valuable metal by single magnetic selection by roasting a used battery in a specified temp. range in such a manner that unburnt carbon remains in the roasted material, crushing this roasted material and thereafter executing magnetic separation.

**SOLUTION:** A used lithium-manganese battery is roasted at 500 to 750°C, burnt and organic matters such as graphite and carbon powder of negative active substances are decomposed, burnt and volatilized, and, moreover, CO to form into reducing gas is generated. The obtd. roasted material is pulverized so as to be controlled to about <20 mm by a standard sieve, and again, roasting treatment is executed to the surface of the sieve. The valuables at a plus sieve are magnetically selected, and iron in a battery case as the magnetic material is separated from nonmagnetic material. A minus sieve is composed of the powder of carbon, copper, aluminum, manganese or the like mechanically adhered to iron, and copper is recovered from the minus sieve. By roasting the battery, the weight reduces, and the load of the crushing reduces. The recovered iron is small in the intrusion of Mn and high in purity, so that it can be used as all iron sources.

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.10.2000  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number] 3461300  
[Date of registration] 15.08.2003  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] the used lithium-manganese cell which contains copper and iron as valuables -- a 500-750-degree C temperature requirement -- and the valuables recovery approach from the used lithium-manganese cell characterized by roasting so that non-burned carbon may remain in a roast object, crushing and carrying out magnetic separation of the obtained roast object, and classifying in a magnetic matter and a nonmagnetic object.

[Claim 2] The valuables recovery approach from the used lithium-manganese cell according to claim 1 characterized by carrying out the magnetic matter classified by said magnetic separation a screen exception, and collecting iron as a plus sieve.

[Claim 3] The valuables recovery approach from the used lithium-manganese cell according to claim 1 or 2 characterized by carrying out the nonmagnetic object classified by said magnetic separation a screen exception, and collecting copper as a plus sieve.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the valuables recovery approach from a used lithium-manganese cell. Since it has the features, such as small, a light weight, and energy-density size per volume, the lithium-manganese cell is used as a power source of a cellular phone, PHS, a video camera, a notebook computer, etc.

**[0002]** The main component part of a lithium-manganese cell is a separator which consists of a steel case, the negative-electrode plate which consists of copper foil, a positive-electrode plate which applied the manganese acid lithium to aluminum foil, polyethylene, etc.

**[0003]**

**[Description of the Prior Art]** Some methods of collecting valuable metals, such as Mo, Co, and nickel, from Mo, Co, or nickel acid lithium cell are proposed. According to JP,6-322452,A, roasting over a non-oxidizing atmosphere the debris except magnetic matters, such as metal nickel classified by carrying out magnetic separation of the debris of a used lithium secondary battery, or carrying out reducing roasting by the reducing atmosphere, and carrying out magnetic separation of the obtained roast object is proposed. The roast in the inside of the non-oxidizing atmosphere in the above-mentioned approach is a process for returning a metallic oxide by the carbonaceous material contained as carbon of a separator and negative-electrode material etc., and the last magnetic separation is a process for separating nickel and cobalt from copper etc. According to JP,6-346130,A, removing a binder, a solvent, etc., crushing a roast object, carrying out a screen exception, and using a minus sieve as the raw material of refinement is proposed by roasting a used lithium cell.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** The above-mentioned conventional method is not an approach of collecting valuables from a manganese acid lithium system cell. Although the used lithium secondary battery is crushed directly, in above-shown JP,6-322452,A, this crushing is difficult compared with crushing of a roast object, noting that it writes also with this point. Furthermore, since direct magnetic separation of the debris is carried out without passing through roast in order to mitigate the burden of roast, the magnetic separation which separates a nonmagnetic object and a magnetic matter is before and after roast, and is performed twice. Next, by the approach of JP,6-346160,A, since recovery of nickel and Co is left to a refinement process, it has the room of an improvement in the field of heat energy. Similarly, at JP,10-74539,A by these people although it is not the approach of collecting valuables from a manganese acid lithium system cell, it is a used lithium. - Valuables are collected by roasting Mo, Co, and nickel system cell, crushing and carrying out magnetic separation of the obtained roast object, and classifying in a magnetic matter and a nonmagnetic object. It is described that the roast temperature of this approach has desirable 800-1000 degrees C which aluminum fuses. If such elevated-temperature roast is applied to a lithium-manganese system cell, recovery copper grace will fall and effective separation of valuables -- separation of aluminum becomes difficult -- will be checked. When it is going to collect Cu and Fe(s) from a lithium-manganese system cell as valuables, it is difficult for becoming especially a problem to separate Mn from Fe in subsequent refinement, if Mn is accompanying to the recovery object of Fe. Therefore, this invention aims at collecting valuable metals from a used lithium-manganese cell by the approach which makes grinding easy and can be managed with 1 time of magnetic separation.

**[0005]**

**[Means for Solving the Problem]** the used lithium-manganese cell by which the approach of this invention contains copper and iron as valuables -- a 500-750-degree C temperature requirement -- and it is the

valuables recovery approach from the used lithium-manganese cell characterized by roasting so that non-burned carbon may remain in a roast object, crushing and carrying out magnetic separation of the obtained roast object, and classifying in a magnetic matter and a nonmagnetic object. Hereafter, the approach of this invention is explained in detail.

[0006] First, by roasting a used lithium-manganese cell in the approach of this invention, while decomposing and burning and volatilizing the organic substance, such as combustion and polypropylene of the graphite which is a negative-electrode active material, or carbon powder, and an n-methyl-2-pyrrolidone, CO used as reducing gas is generated. If roast temperature is too low, since it becomes inadequate the metal acid lithium by CO gas which occurs by disassembly of the organic substance returning and the burden of crushing becomes large, 500 degrees C or more are required for roast temperature. On the other hand, since aluminum will fuse, and the crushing will become difficult and independent recovery will become difficult if too high, roast temperature needs to be 750 degrees C or less.

[0007] The heating furnace for roast can be performed by fixed furnaces, such as an electric furnace and an oil furnace, although limitation is not carried out. In this case, the bottom direct fire heating stationing furnace of a stoker can be used. A used lithium-manganese cell accumulates a part for one batch on a stoker, and from the upper part of a furnace, the gas duct of a combustion gas is prepared, and it performs roast, discharging combustion gas suitably. When it roasts without crushing a used lithium-manganese cell, combustion of the carbon powder and the organic substance which were described above inside the cell, generating of CO gas, etc. take place, and reduction of an oxide progresses in the space within the case of a cell. As for an iron oxide, manganese oxide, etc., most is returned by this roast. In addition, if some carbon produced by the above-mentioned combustion of carbon and above-mentioned disassembly of the organic substance remains as non-burned carbon, reoxidation of the once returned metal will be barred. For example, in case a temperature up is carried out to the above-mentioned roast temperature by the burner, a promotion \*\*\* rapid temperature up is burned within an oxidizing atmosphere, and decomposition, reduction, etc. of the organic substance are advanced after that. It is at the termination time of this phase, and if non-burned carbon remains, since the reaction of  $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$  can be made to be able to cause and CO concentration of a furnace atmosphere can be raised, a furnace atmosphere will prevent the reoxidation which shifted to the reducibility side and was described above. Copper foil etc. is maintaining the metal gestalt after baking by this invention, and aluminum exists with the gestalt of powder, a lump, etc.

[0008] The roast object obtained serves as the mist and carbon powder with which the powder of about 70 - 90% of the weight of a metal, a lump, a network, a foil, a plate, or these are maintaining a part of joint structure in a cell to a used lithium-manganese cell.

[0009] Next, a roast object is crushed. It is the actuation make it easy for this crushing to have the above-mentioned various gestalten, and to arrange a roast object with a various dimension with a moderate dimension, to separate what is maintaining the structure of a cell to material gestalten, such as powder, a plate, and a foil, and to divide into a magnetic matter and a nonmagnetic object by the following magnetic separation. As a crusher, although not limited, a 1 shaft crusher etc. can be used preferably. Moreover, crushing is JIS. Z It is desirable to make it set to less than 20mm by the standard sieve of 8801. The plus sieve after crushing can perform roast processing again, and can collect valuables. In crushing by this invention method after roast, in order to crush the cell whose weight does not crush the cell itself directly, but is once crushed to some extent by the burst by the pressure of the thermal expansion at the time of roast, and the combustion gas within a case etc., and is decreasing, the burden of crushing is mitigated. Moreover, since almost all rates are metals and a roast object does not almost have carbon with difficult crushing, and the organic substance, the burden of crushing is mitigated even in this field. It is a process for performing magnetic separation at the process of the last of this invention, and classifying the iron of the cell case which is a magnetic matter from a nonmagnetic object.

[0010] Furthermore, if it carries out above a screen exception with less than 2mm when it is required to classify a magnetic matter in iron and other company objects for example, a plus sieve will serve as a piece of an iron scrap, and a minus sieve will serve as powder, such as carbon which adhered to iron mechanically, copper, and aluminum. It regenerates an iron scrap as a usual iron scrap. Similarly a screen exception, then a plus sieve serve as mixture with which little aluminum waste adhered to copper foil in the inside of a nonmagnetic object, and a minus sieve serves as powder, such as copper, aluminum, manganese, and carbon, and these sintering objects. Thus, because copper is a foil-like generally, can classify at the debris after roast. Since the copper grace of a plus sieve is 75% or more, it is reproduced by processing with the converter of copper refinement works etc. A minus sieve is used as a raw material of the autogenous welding furnace of copper refinement works, and collects copper.

[0011] Hereafter, with reference to the flow chart for carrying out this invention, it explains more concretely. A used lithium-manganese cell is used as a raw material 1, and is inserted in the roasting furnaces 3, such as an electric furnace or an oil furnace, 400kg, for example. If the valuable metal inclusion by which roast was carried out amounts to several t, crushing to the dimension which is suitable for magnetic separation by the crusher 2 will be performed. A spall is classified by a magnetic matter M and the nonmagnetic object NM with the magnetic separators 7 and 8 which use two sets of conveyors 5 and 9, and an electromagnet as an element. A magnetic matter M and the nonmagnetic object NM are separately classified by a plus sieve and the minus sieve with the machine 8 according to screen. In addition, for a suction fan and 9, as for a plus sieve container bag and 11, a portable conveyor and 10 are [ 4 / a minus sieve container bag and 12 ] dust collection facilities. An example explains this invention in more detail below.

[0012]

[Example] They were processed in the pilot plant, having used seven used lithium-manganese cells (1716g) as a metal presentation is Table 1 as the raw material.

[0013]

[Table 1]

	C u	M n	F e	A l	L i
品位%	20	5	15	10	0.3
重量g	343	86	257	172	5

[0014] Although it became 25.8% of decrease of weight about the raw material when the inside of a fuel oil burner furnace was roasted over 680 degrees C of mean temperature for about 30 minutes within the directly under heating furnace which it had, the metal presentation did not change. About 100g carbon existed in the roast object. Next, when it crushed by the crusher with a cutting cutting edge, the piece separator of hanging type iron per [ except 373g of holdups in a crusher ] 900g was used and magnetic separation was performed, the 260g magnetic matter and the 640g nonmagnetic object were obtained.

[0015] Then, the magnetic matter was carried out the screen exception with the machine (2mm) according to screen, and the minus sieve (84g) shown with 176g pure iron in Table 2 as a plus sieve was obtained.

[0016]

[Table 2]

	C u	M n	F e	A l	C
品位%	5.0	0.1	0.0	0.1	33.2
重量g	4.2	-	0.0	5.3	27.9

[0017] The nonmagnetic object was made the last the screen exception with the machine (2mm) according to screen, and the minus sieve (401g) shown with 239g copper foil and the mixture (75% of copper grace) of aluminum waste in Table 3 as a plus sieve was obtained.

[0018]

[Table 3]

	C u	M n	F e	A l	C
品位%	39. 6	12. 9	0. 0	12. 4	15. 8
重量g	159	51. 7	0. 0	49. 7	63. 4

[0019] As explained above, according to this invention, iron and copper are recoverable as valuables.

[0020]

[Effect of the Invention] (1) Valuables are recoverable by one crushing of a used lithium-manganese cell.

(2) Since the whole quantity of a used lithium-manganese cell is not crushed, the burden of crushing is mitigated.

(3) Since [ with little mixing of Mn etc. ] the collected iron has high Fe purity, it is usable as all iron sources. In addition, the copper content collected as a (4) nonmagnetic object serves as a raw material of copper refinement of a converter, an autogenous welding furnace, etc. However, since there is little mixing of Mn etc. and copper grade is high, as for a plus sieve, considering as the raw material of a copper converter is desirable in respect of refinement operation.

(5) Although valuable metal purity is high in each recovery ingredient as mentioned above, magnetic separation can be managed at once.

(6) If it collects above, when this invention approach will be enforced, there are few running costs, since a crusher and a magnetic separator can also be managed each with one set, there is also little plant-and-equipment investment cost, and a recovery ingredient is also very worthy and fits the sale to an ingredient manufacturer, an iron and steel maker, and non-iron refinement business.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

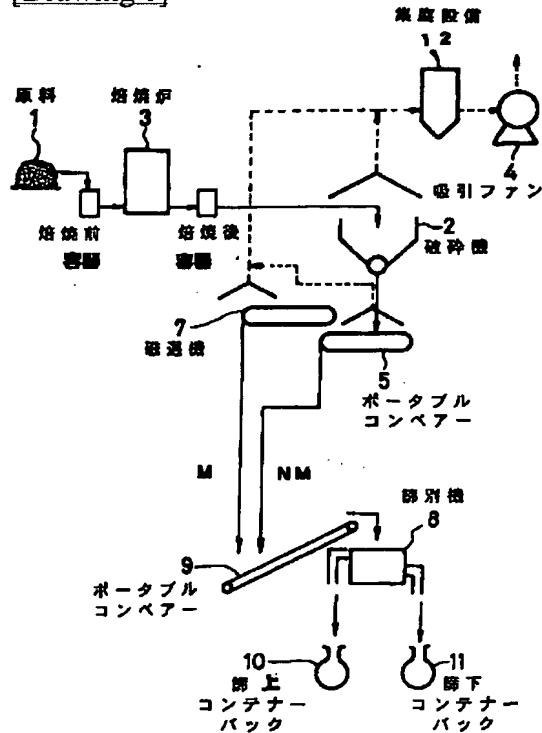
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

---

[Drawing 1]



---

[Translation done.]

---

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-313926

(P2000-313926A)

(43)公開日 平成12年11月14日 (2000.11.14)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
C 22 B 7/00  
B 09 B 5/00  
C 22 B 1/02  
H 01 M 10/54

識別記号  
ZAB

F I  
C 22 B 7/00  
1/02  
H 01 M 10/54  
B 09 B 5/00

テ-マコ-ト<sup>®</sup> (参考)  
C 4 D 0 0 4  
4 K 0 0 1  
5 H 0 3 1  
Z A B C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平11-119314

(22)出願日 平成11年4月27日 (1999.4.27)

(71)出願人 397027134

日鉄金属株式会社  
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72)発明者 増田 一夫

福井県敦賀市若泉町1 日鉄教賀リサイク  
ル株式会社内

(74)代理人 100077528

弁理士 村井 卓雄

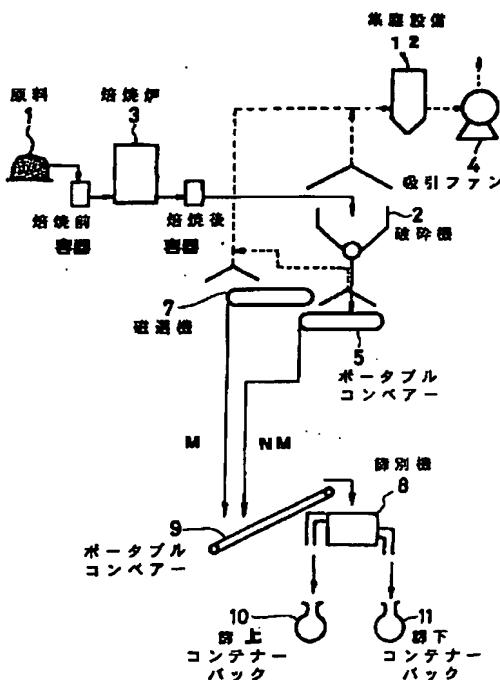
Fターム(参考) 4D004 AA23 BA05 CA04 CA09 CA30  
CA37 CA50 CB02 CB13 CB32  
CB34 CB46 DA03 DA06  
4K001 AA09 AA10 BA22 CA01 CA02  
CA04 CA11 GA13 GA19  
5H031 AA00 RR02

(54)【発明の名称】 使用済みリチウム-マンガン電池からの有価物回収方法

(57)【要約】

【課題】 使用済みリチウム-マンガン電池から銅及び  
鉄を有価物として回収する。

【解決手段】 使用済みリチウム-マンガン電池1を5  
00~750°Cの温度範囲でかつ焙焼物中に未燃焼炭素  
が残存するように焙焼炉3内で焙焼し、得られた焙焼物  
を破碎機2で粉碎し、磁選機7で磁性物(鉄)Mと非磁  
性物(銅)NMに分別する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 銅及び鉄を有価物として含有する使用済みリチウム-マンガン電池を500～750℃の温度範囲でかつ焙焼物中に未燃焼炭素が残存するように焙焼し、得られた焙焼物を破碎し、磁選して磁性物と非磁性物に分別することを特徴とする使用済みリチウム-マンガン電池からの有価物回収方法。

【請求項2】 前記磁選により分別された磁性物を篩別して鉄を篩上として回収することを特徴とする請求項1記載の使用済みリチウム-マンガン電池からの有価物回収方法。

【請求項3】 前記磁選により分別された非磁性物を篩別して銅を篩上として回収することを特徴とする請求項1又は2記載の使用済みリチウム-マンガン電池からの有価物回収方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は使用済みリチウム-マンガン電池からの有価物回収方法に関するものである。リチウム-マンガン電池は、小型、軽量、体積当りのエネルギー密度大などの特長を有しているために、携帯電話、P H S、ビデオカメラ、ノートパソコンなどの電源として使用されている。

【0002】 リチウム-マンガン電池の主たる構成部品は、鋼製ケース、銅箔からなる負極極板、アルミ箔にマンガン酸リチウムを塗布した正極板、ポリエチレン等からなるセパレータなどである。

## 【0003】

【従来の技術】 Mo, Co もしくは Ni 酸リチウム電池から Mo, Co, Ni などの有価金属を回収する幾つかの方法が提案されている。特開平6-322452号公報によると、使用済みリチウム二次電池の破碎物を磁選して分別された金属ニッケルなどの磁性物を除いた破碎物を非酸化性雰囲気で焙焼もししくは還元性雰囲気で還元焙焼し、得られた焙焼物を磁選することが提案されている。上記方法における非酸化性雰囲気中の焙焼はセパレータ、負極材の炭素などとして含まれている炭素質物質により金属酸化物を還元するための工程であり、また、最後の磁選はニッケル、コバルトを銅などより分離するための工程である。特開平6-346130号公報によると、使用済みリチウム電池を焙焼することによって結着剤、溶剤などを除去し、焙焼物を破碎し、篩別して篩下を製錬の原料とすることが提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記した従来法はマンガン酸リチウム系電池から有価物を回収する方法ではない。この点はともかくとして、前掲特開平6-322452号公報では、使用済みリチウム二次電池を直接破碎しているが、この破碎は焙焼物の破碎と比べて困難である。さらに、焙焼の負担を軽減するために、焙焼を経ず

に破碎物を直接磁選しているために、非磁性物と磁性物を分離する磁選が焙焼前後で2回行われている。次に、特開平6-346160号公報の方法では Ni, Co の回収は製錬工程に委ねられるために、熱エネルギーの面で改善の余地がある。同様に、マンガン酸リチウム系電池から有価物を回収する方法ではないが、本出願人による特開平10-74539号公報では、使用済みリチウム-Mo, Co, Ni 系電池を焙焼し、得られた焙焼物を破碎し、磁選して磁性物と非磁性物に分別することにより有価物を回収している。この方法の焙焼温度は A1 が溶融する 800～1000℃ が好ましいと記述されている。このような高温焙焼をリチウム-マンガン系電池に適用すると、回収銅品位が低下し、A1 の分離が困難になる等有価物の効果的な分離が阻害される。リチウム-マンガン系電池から有価物として Cu 及び Fe を回収しようとする場合、特に問題になるのは、Mn が Fe の回収物に随伴していると、その後の製錬では Mn を Fe から分離することは困難であることである。したがって、本発明は、粉碎を容易にしつつ1回の磁選で済むような方法で使用済みリチウム-マンガン電池から有価金属を回収することを目的としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の方法は、銅及び鉄を有価物として含有する使用済みリチウム-マンガン電池を500～750℃の温度範囲でかつ焙焼物中に未燃焼炭素が残存するように焙焼し、得られた焙焼物を破碎し、磁選して磁性物と非磁性物に分別することを特徴とする使用済みリチウム-マンガン電池からの有価物回収方法である。以下、本発明の方法を詳しく説明する。

【0006】 まず、本発明の方法においては使用済みリチウム-マンガン電池を焙焼することによって、負極活性物質である黒鉛やカーボン粉の燃焼及びポリプロピレン、n-メチル-2-ピロリドンなどの有機物を分解、燃焼、揮発させるとともに還元ガスとなる CO を発生させる。焙焼温度は低過ぎると、有機物の分解により発生する CO ガスによる金属酸リチウムの還元が不充分となり、かつ破碎の負担が大きくなるので焙焼温度は 500 ℃以上が必要である。一方高過ぎるとアルミニウムが溶融してその破碎が困難になり、また単独の回収が困難になるので、焙焼温度は 750 ℃以下である必要がある。。

【0007】 焙焼のための加熱炉は限定はされないが、電気炉、重油炉などの定置炉で行うことができる。この場合ストーカ下直火加熱定置炉を使用することができる。使用済みリチウム-マンガン電池は 1 バッチ分をストーカ上に積上げ、炉の上部からは燃焼排ガスの煙道を設けて、燃焼ガスを適宜排出しながら焙焼を行う。使用済みリチウム-マンガン電池を破碎せずに焙焼した場合は、電池内部で上記したカーボン粉や有機物の燃焼、CO ガスの発生などが起こり、電池のケース内の空間で酸

化物の還元が進む。この焙焼により酸化鉄、酸化マンガンなどはほとんどが還元される。なお、上記したカーボンの燃焼や有機物の分解により生じた炭素の一部が未燃焼炭素として残留すると一旦還元された金属の再酸化が妨げられる。例えば、バーナーで上記焙焼温度まで昇温する際には酸化性雰囲気内で燃焼を促進つつ急速昇温を行い、その後有機物の分解や還元などを進行させる。この段階の終了時点で未燃焼炭素が残っていると、 $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$  の反応を起こさせ、炉内雰囲気の CO 濃度を高めることができるから、炉内雰囲気は還元性側に移行して上記した再酸化を阻止する。本発明による焼成後は銅箔などは金属形態を保っており、またアルミニウムは粉、塊などの形態で存在している。

【0008】得られる焙焼物は使用済みリチウム-マンガン電池に対して約 70 ~ 90 重量% の金属の粉、塊、ネット、箔、板あるいはこれらが電池内の結合構造を一部維持しているもや、炭素粉となる。

【0009】次に、焙焼物の破碎を行う。この破碎は上記した種々の形態を有し、また寸法がまちまちな焙焼物を適度の寸法に揃え、電池の構造を維持しているものは粉末、板、箔などの素材形態まで分離し、次の磁選で磁性物と非磁性物とに分離し易くする操作である。破碎機としては、限定されるものではないが、一軸破碎機などを好ましく使用することができる。また破碎は JIS Z 8801 の標準篩で 20 mm 未満となるようにすることが好ましい。破碎後の篩上は再度焙焼処理を施して有価物を回収することができる。本発明法による焙焼後破碎では、電池自体を直接破碎するのではなく焙焼時の熱膨張や、ケース内の燃焼ガスの圧力による破裂などにより一旦ある程度破碎され、かつ重量が減っている電池を破碎するために、破碎の負担が軽減されている。また焙焼物はほとんどの割合が金属であり、破碎が困難な炭素、有機物がほとんどないために、この面でも破碎の負担が軽減される。本発明の最後の工程では磁選を行つて、磁性物である電池ケースの鉄を非磁性物から分別するための工程である。

【0010】さらに、磁性物を鉄とその他の隨伴物とに分別することが必要な場合は、例えば 2 mm 未満と以上に篩別すると、篩上は鉄スクラップ片となり、篩下は、鉄に機械的に付着した炭素、銅、アルミニウムなどの粉となる。鉄スクラップは通常の鉄スクラップとして再生処理される。同様に、非磁性物中を篩別すると、篩上は銅箔に少量のアルミニウム屑が付着した混合物となり、篩下は銅、アルミニウム、マンガン、炭素などの粉や、これらの焼結物となる。このように分別が可能であるのは、焙焼後の破碎物では銅は概して箔状であるためである。篩上の銅品位は 75 % 以上であるので銅製錬工場の転炉などで処理することにより再生される。篩下は銅製錬工場の自溶炉の原料として使用され、銅を回収する。

【0011】以下、本発明を実施するためのフローチャ

ートを参照してより具体的に説明する。使用済みリチウム-マンガン電池を原料 1 とし、電気炉もしくは重油炉などの焙焼炉 3 に例えば 400 kg 装入する。焙焼された有価金属含有物が数トンに達したら破碎機 2 により磁選に適する寸法への破碎を行う。破碎片は、2 基のコンベヤ 5、9 と電磁石を要素とする磁選機 7、8 により磁性物 M と非磁性物 NM とに分別される。磁性物 M 及び非磁性物 NM は、別々に篩別機 8 により、篩上及び篩下に分別される。なお 4 は吸引ファン、9 はポータブルコンベア、10 は篩上コンテナバッグ、11 は篩下コンテナバッグ、12 は集塵設備である。以下実施例によりさらに詳しく本発明を説明する。

#### 【0012】

【実施例】金属組成が表 1 のとおりの使用済リチウム-マンガン電池 7 個 (1716 g) を原料としてパイラットプラントで処理した。

#### 【0013】

【表 1】

	C u	M n	F e	A l	L i
品位%	20	5	15	10	0.3
重量g	343	86	257	172	5

【0014】原料を重油バーナー炉内を備えた直下加熱炉内で、平均温度 680 °C で約 30 分焙焼したところ、25.8 % の重量減となったが、金属組成は変化しなかった。焙焼物中には約 100 g の炭素が存在していた。次に、切断刃付き破碎機で破碎を行い、破碎機内滞留物 373 g を除いた 900 g につき、吊下げ式鉄片分離機を使用し、磁選を行ったところ、260 g の磁性物と、640 g の非磁性物とが得られた。

【0015】続いて、磁性物を篩別機 (2 mm) で篩別し、篩上として 176 g の純鉄と、表 2 に示す篩下 (84 g) を得た。

#### 【0016】

【表 2】

	C u	M n	F e	A l	C
品位%	5.0	0.1	0.0	0.1	33.2
重量g	4.2	-	0.0	5.3	27.9

【0017】最後に、非磁性物を篩別機 (2 mm) で篩

別し、篩上として239gの銅箔とアルミニウム屑の混合物（銅品位75%）と、表3に示す篩下（401g）を得た。

## 【0018】

【表3】

	C u	M n	F e	A l	C
品位%	39.6	12.9	0.0	12.4	15.8
重量g	159	61.7	0.0	49.7	63.4

【0019】以上説明したように本発明によると、鉄及び銅を有価物として回収することができる。

## 【0020】

【発明の効果】（1）使用済みリチウム-マンガン電池の1回の破碎で有価物を回収することができる。

（2）使用済みリチウム-マンガン電池の全量を破碎しないので破碎の負担が軽減される。

（3）回収された鉄分は、Mnなどの混入が少なくFe\*

\* 純度が高いために、あらゆる鉄源として使用可能である。なお、

（4）非磁性物として回収された銅分は転炉、自溶炉などの銅製錬の原料となる。但し、篩上はMnなどの混入が少なく銅品位が高いので、銅転炉の原料とすることが製錬操業の面で好ましい。

（5）上述のように有価金属純度がそれぞれの回収材料中で高いにも拘らず、磁選が1回で済む。

（6）以上まとめると本発明方法を実施すると、ランニングコストが少なく、破碎機及び磁選機も各1機で済むので設備投資コストも少なく、また回収材料も非常に価値が高く、材料メーカー、鉄鋼メーカー、非鉄製錬業への販売に適するものである。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明法を実施する方法のフローシートである。

## 【符号の説明】

- 1 原料
- 2 破碎機
- 3 焙焼炉
- 4 吸引ファン
- 5 ポータブルコンベア
- 6 部別機
- 7 磁選機
- 8 吸引ファン
- 9 ポータブルコンベア
- 10 篭上コンテナーバック
- 11 篭下コンテナーバック
- 12 原料投入口

【図1】

